

# Исследование радиационной загрязненности Калтанского городского округа

Савин Андрей Алексеевич

Учащийся творческого объединения «Экологическое краеведение Кузбасса»  
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного  
образования «Дом детского творчества» Калтанского городского округа  
[loktevva@yandex.ru](mailto:loktevva@yandex.ru)

## Введение

Радиация - это «явление, происходящее в радиоактивных элементах, ядерных реакторах, при ядерных взрывах, сопровождающееся испусканием частиц и различными излучениями, в результате чего возникают вредные и опасные факторы, воздействующие на людей» (5). Радиация – довольно общее понятие. Она очень вредна для здоровья человека и всего живого. Если человек получает облучение, то даже при малых дозах у него развивается рак, резко возрастает риск сердечнососудистых заболеваний. При больших дозах облучения развивается лучевая болезнь, гибнут клетки и ткани организма.

Источники радиации бывают естественные и искусственные. Естественные источники - это радиации космические лучи, земная радиация и газ радон, содержащийся в воздухе. Искусственные - атомная энергетика, рентгеновский аппарат, различные бытовые предметы и др.

При ядерных взрывах радиоактивные материалы выпадают недалеко от места взрыва, другая часть задерживается в атмосфере и разносится ветром на значительные расстояния.

Значительное место из всех естественных источников радиации является газ радон. Он составляет примерно половину дозы облучения, получаемую населением от земных источников радиации за год. Особенно большое содержание радона накапливается в непроветриваемых помещениях.

Основной вклад в дозу, получаемую человеком от техногенных источников радиации, вносят медицинские процедуры и методы лечения, связанные с радиоактивностью, особенно при лечении онкологических больных. Самым распространённым видом излучения являются рентгеновские лучи.

Источником рентгеновского излучения являются цветные телевизоры, однако, при правильной настройке и эксплуатации дозы от современных моделей ничтожны.

Многие виды радиационного загрязнения присутствуют и в нашем городе. Всем известно, что в нашей области много предприятий, использующих в качестве топлива уголь, а уголь содержит ничтожные количества первичных радионуклидов, но при сжигании угля большая часть его минеральных компонентов спекается в шлак или золу, куда в основном попадают радиоактивные вещества. Меня заинтересовала проблема радиационной безопасности жителей нашего города и области, т. к. Кемеровская области «напичкана» промышленными предприятиями, в первую очередь угледобывающими. Мне также стало известно, что в советское время на территории Кузбасса в северной части был произведен подземный ядерный взрыв малой мощности. Поэтому было проведено данное исследование.

Целью исследования является оценка уровня радиации на территории Калтанского городского округа и в некоторых районах Кемеровской области.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Изучить работу приборов для измерения уровня радиации.

2. Измерить уровень радиоактивности в помещениях и в окрестностях Калтанского городского округа, юга Кузбасса.

3. Установить закономерность изменения уровня радиации от различных факторов.

4. Предложить пути решения этой проблемы в нашем городе.

Мы с руководителем выдвинули гипотезу о том, что радиационная загрязненность в окрестностях города зависит от состояния общей радиационной обстановки, на которую могут влиять сжигание мусора в городе и вокруг него, использование стройматериалов для постройки домов, содержащих радиоактивные примеси.

Объектами для исследования мы выбрали улицы, здания, свалки, населенные пункты юга области.

Предмет исследования: уровень радиации на территории города.

### **Теоретические аспекты радиоактивности**

Источниками ионизирующих излучений являются радиоактивные элементы и их изотопы, ядерные реакторы, ускорители заряженных частиц, рентгеновские установки и высоковольтные источники постоянного тока.

Ионизирующие излучения разделяются на два вида: электромагнитное (гамма-излучение и рентгеновское излучение) и корпускулярное, представляющее собой протоны, электроны и нейтроны. Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу «нуклидов». Большинство нуклидов нестабильны, т.е. они все время превращаются в другие нуклиды. Например, атом урана-238 время от времени испускает два протона и два нейтрона. Уран превращается в торий-234, но торий также нестабилен. В конечном итоге эта цепочка превращений оканчивается стабильным нуклидом свинца (2).

Самопроизвольный распад нуклида называют радиоактивным распадом, а сам такой нуклид - радионуклидом. При каждом распаде высвобождается энергия, которая и передается дальше в виде излучения.

Образование и рассеивание радионуклидов приводит к радиоактивному заражению воздуха, почвы, воды, что требует постоянного контроля их содержания и принятия мер по нейтрализации.

Опасность подстерегает человека при наличии условий для накопления радона в воздухе в случаях, например, недостаточного воздухообмена в помещениях, в которые поступает радон из почвы, из водной скважины, питающей водой дом и т.д.

В своем доме каждый человек должен быть уверенным в том, что ничто не угрожает его здоровью. Однако для этого необходимо знать, какие именно могут возникнуть опасности и как их избежать (табл.1).

**Таблица 1. Факторы радиоактивной опасности некоторых веществ и материалов**

<b>Фактор опасности</b>	<b>Опасное действие</b>	<b>Как возникает оно</b>	<b>Как уменьшить (избежать) это действие</b>
Радон	Повышенная радиация	Радон просачивается вместе с воздухом из грунта	Герметизация полов, вентиляция подпола и проветривание комнат
Радиоактивность стройматериалов	Повышенная радиация	Стройматериалы (особенно вулканического	Не допускать использования радиоактивных

		происхождения – гранит, пемза, туф) содержат радиоактивные породы	стройматериалов, контролировать уровень радиации в помещениях
Бытовой уголь (для отопления и приготовления пищи).	Радиа ция золы и дыма	Уголь содержит радиоактивные примеси	Контролировать радиоактивность угля

Все строительные материалы, почва, земная кора содержат радионуклиды радия – 226 и тория – 232. В результате распада этих изотопов возникает радиоактивный газ – радон. Кроме этого при альфа-распадах образуются ядра, находящиеся в возбуждённом состоянии, которые, переходя в основное состояние, испускают гамма – кванты. Эти гамма-кванты формируют радиоактивный фон помещений, в которых мы находимся.

Из приведённых данных в таблице 2 следует, что объёмная активность радона в воздухе помещений формируется в основном из почвы.

**Таблица 2. Источники радона в доме**

Источники радона в доме	Доля от общего поступления, %
Почва и породы под зданием	70
Внешний воздух	13
Строительные материалы	7
Вода	5
Природный газ	4

Повышение температуры вызывает расширение пор в почве, а, следовательно, увеличивает выделение радона. Кроме того, повышение температуры усиливает испарение воды, с которой в окружающее пространство выносятся радиоактивный газ радон. Повышение атмосферного давления способствует проникновению воздуха вглубь почвы, концентрация радона при этом падает. Напротив, при понижении внешнего давления богатый радоном грунтовый газ устремляется к поверхности и концентрация радона в атмосфере увеличивается.

Ещё одним источником радона в помещениях является природный газ. При сгорании газа радон накапливается в кухне, котельных, прачечных и распространяется по зданию. Поэтому очень важно в местах сгорания природного газа иметь вытяжные шкафы.

Радон тяжелее воздуха и поэтому скапливается в подвальных помещениях, на нижних этажах зданий, в шахтах и т. п. Присутствует в воздухе зданий, выполненных из любых строительных материалов (в деревянных – в меньшей, в кирпичных и особенно бетонных – в большей степени). Попадая в организм человека, радон способствует процессам, приводящим к раку лёгких. Радон занимает второе место после курения в качестве причины рака легких.

Для измерения уровня радиационного фона используются приборы дозиметры-радиометры (3).

1. Индивидуальные термолюминесцентные гамма-дозиметры предназначены для контроля хронического облучения малыми дозами, измеряют эквивалентную дозу объекта исследования, выраженную в зивертах. Дозиметры размещаются на объектах исследования и через один – три месяца информация о дозе облучения считывается и анализируется.

2. В работе дозиметрический контроль уровня радиации осуществлялся с помощью профессионального радиометра «Сосна», который измеряет экспозиционную дозу в мРч.

На практике широко используется внесистемная единица экспозиционной дозы излучения – рентген (сокращенно – Р/ч). Эта единица является мерой ионизирующей способности рентгеновского и гамма излучений.

Уровень радиоактивности не должен превышать норму 20 мкР/ч.

### **Радиоактивные пятна на территории Калтанского городского округа**

Мы провели изучение уровня радиации Калтанского городского округа и некоторых районов Кузбасса и получили следующие данные, приведенные в табл. 3. Измерение проводились в течение 2013 года день (весной, летом и осенью), затем данные усреднялись.

**Таблица 3. Средние показатели уровня радиации некоторых объектов и улиц Калтанского городского округа**

<b>Название объектов</b>	<b>Показание дозиметра мкР/ч</b>
Улица Калинина, 16	6
Улица Базарная, 11	17
Управление образования	7
Трансформатор возле школы № 1	16
Трансформатор возле управления образования	15
Стадион (вышка сотовой связи)	11
<b>Памятник В.И. Ленину</b>	<b>64 !!!</b>
Здание администрации города	18
Здание гостиницы	20
Пр. Мира (район теплосети)	11
Ул. Комсомольская (светофор ГРЭС)	14
Проходная ГРЭС	11
Проходная завода КВОиТ	12
Пожарная часть Калтан	10
Церковь	13
О.п. 417 км	11
Сосняки	10
О.п. 422 км	10
Магазин «Тургеневский»	17
Белазовская дорога на водоразделе	18
Городская свалка	19
Гора Вострозорова	9
<b>Пер. Северный</b>	<b>28</b>
Кирзавод 20	20
Администрация с. Сарбала	9
Вокзал Сарбалы	13
Станция Калтан	16
Улица Жданова	17
О.п. 428 км	15
О.п. 431 км	9
Станция Малиновка	16

О.п 435км	4
О. п. Пионерлагерь	12
Станция Кузедеево	13
О. п. 449 км	15
Станция Осман	6
О. п Подкатунь	18
Школа № 1 (старший корпус) крыльцо	8
Школа № 1 (старший корпус) коридор 1 этажа	19
Школа № 1 (старший корпус) столовая	12
<b>Школа № 1 (старший корпус) лестничная площадка к пристройке</b>	<b>21</b>
Школа № 1 (старший корпус) коридор пристройки	18
<b>Школа № 1 (старший корпус) 2 этаж</b>	<b>22</b>
Школа № 1 (старший корпус) Лестничная площадка № 2	16
Автогородок	8
Детская площадка автогородка	14
Фонтан (парк Победы)	10
Боевая машина десанта	10
Памятник войнам	19
Магазин Мария-Ра (крыльцо)	3
Магазин Мария-Ра	12
Магазин Новэкс	9
Дом детского творчества (коридор)	17
Дом детского творчества (актовый зал)	15
Дом детского творчества (туристский кабинет)	12
Пос. Постоянный (на трассе)	13
Школа № 29	13
<b>Золоотвал старый № 2</b>	<b>31</b>
<b>Золоотвал новый</b>	<b>24</b>
<b>Золоотвал старый № 1</b>	<b>25</b>

Проведенная гамма-радиометрическая съемка территории школы № 1 и ее окрестностей показала, что общая гамма- радиоактивность колеблется от 19 мкР\час до 22 мкР\час.в помещениях школы при средней температуре воздуха 22 – 24 °С и от 8 мкР/час до 14 мкР/час в ее окрестностях при температуре до + 15 °С. На первом этаже радиоактивность 19 мкР/час, на втором 22 мкР/час.

Как видно из исследования, в школе № 1 слегка превышен порог радиоактивности. Это связано с тем, что при строительстве школы был использован шлакоблок, который, как известно, делается из золы, а она имеет повышенный фон радиоактивности (табл. 4). То, что зола имеет повышенный фон, подтверждается исследованиями золоотвалов ЮК ГРЭС (табл. 3). Причем там, где поверхность золоотвала засыпана глиной или гравием, радиоактивность заметно снижается (прил.3).

Измерения радиоактивности в домах из разных стройматериалов дали результаты, представленные в таблице 4.

**Таблица 4. Радиоактивный фон некоторых строительных материалов**

Материал, из которого изготовлен дом	Показание дозиметра мкР/ч
Дерево	13

Кирпич	17
Шлакоблок	19

Наиболее критичен фон у памятника В.И. Ленину, который располагался в центре парка отдыха горожан (табл.3). Норма превышена в три раза!!! Это объясняется тем, что при облицовке памятника использовался гранит, который всегда имеет повышенный радиоактивный фон. При строительстве зданий и сооружений всегда необходимо это учитывать.

Все живые существа на нашей планете находятся под влиянием естественного радиационного фона. Он складывается не только из радиоактивного излучения горных пород и космических лучей, но и радиационного излучения веществ, поступающих вместе с пищей в организм человека.

К естественной радиоактивности прибавляется радиоактивность техногенная. Обычно техногенное излучение (вернее, его носители) разносятся по большим площадям и, как правило, не представляют опасности для внешнего облучения человека. Однако, попадая в организм человека по пищевому тракту и дыхательным путям, оно может сказаться на его здоровье Роспотребнадзор не должен оставлять без внимания даже сравнительно слабое радиационное излучение продуктов, продаваемых на рынке и в магазинах.

Естественную радиоактивность продуктов питания измеряют в беккерелях на килограмм (Бк/кг). В приложении 1 приведен список некоторых продуктов питания с указанием их естественной радиоактивности.

Чтобы не стать жертвой радиоактивного заражения, надо быстро уйти из этой местности, используя при этом подручные средства защиты кожи, органов дыхания и зрения от радиации; при обнаружении источника радиации, необходимо позвонить в местный штаб гражданской обороны или в полицию.

Для снижения степени воздействия радона (уменьшения радиационного риска) необходимо проводить следующие мероприятия:

- использование газонепроницаемых конструкций в строительстве (специальные защитные покрытия; бетонирование полов; прокладка фундамента полиэтиленом, битумом);

- вентиляция помещений (активная вентиляция помещения в течение 3-4 часов снижает концентрацию радона в 3-4 раза), устройство вентиляционных окон фундаментов и др.;

- поддержание правильного баланса давлений между внутренней и наружной атмосферой (понижение диффузного поступления радона в помещения);

- не курить, реже бывать в накуренных помещениях (в процессе курения аэрозольные частицы активно оседают на частицах дыма).

В 5-20 раз снижают выделение радона стенами помещений такие простые вещи, как побелка, покраска или оклеивание обоями.

### **Заключение**

В результате проделанной работы было изучено явление радиоактивности, измерен уровень радиации в Калтанском городском округе и некоторых районах Кемеровской области. Оказалось, что самый высокий уровень радиации на улице Мира у памятника В.И. Ленину и на золоотвалах ЮК ГРЭС. Нахождение людей на этих объектах небезопасно для здоровья, т.к. повышенный фон радиоактивного излучения провоцирует развитие таких заболеваний как ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, инсульты, а также злокачественные новообразования.

Проведенная радиометрическая съемка некоторых объектов, расположенных на территории школы по гамма излучению, свидетельствует об их удовлетворительном

состоянии в окрестностях школы и нарастающая в самой школе. Конечно, изменить стройматериалы, из которых сложена школа, невозможно, но вентиляция закрытых помещений школы и озеленение кабинетов приведет к снижению уровня радиации.

При сравнении полученных данных с официальными подтвердилось наше предположение о том, что радиационная загрязненность связана с природным радиационным фоном, создаваемым грунтами и полезными ископаемыми, а также техногенно усиленным природным радиационным фоном (многочисленные отсыпки шлаком или использование его в строительстве). Определено, что наименьший уровень радиации в домах, построенных из дерева.

В целом радиоактивный фон в Калтанском городском округе находится в рамках нормы. Некоторые объекты Кузбасса, в которых проводились измерения, также находятся в пределах нормы (прил. 2)

Данное исследование получило свое практическое применение. Администрация Калтанского городского округа реставрировала памятник В.И. Ленину. Радиоактивный гранит был убран с постамента, а вместо него применены экологически чистые материалы.

Мы предполагаем проводить дальнейшие исследования воздуха, угля, почвы, чтобы объективно оценить радиационно-экологическую обстановку в городе и области.

### Литература

1. Практикум по экологии: Учебное пособие./ Под ред. С.В.Алексеев.- М.: АО МДС, 1996.
2. Сауков А.А. Радиоактивные элементы Земли. / Сауков А.А. 1981.
3. В.Ф.Шилов. Бытовой дозиметр в учебном физическом эксперименте / Физика в школе. № 3 .1998.
4. Физика и экология. 7-11 классы. Материалы для проведения урочной и внеурочной работы по экологическому воспитанию / Сост. Г.А.Фадеева, В.А.Попова. – Волгоград: Учитель, 2005. – 74 с.
5. <http://www.km.ru/referats/F74368EAFF014F52A40A1B853EE733EE>

## Приложения

### Приложение 1

#### Естественная удельная радиоактивность некоторых продуктов питания

п/п	Пищевые продукты	Естественная	удельная
		радиоактивность	Бк/кг
	Хлеб		20...60
	Картофель		170
	Капуста		140
	белокочанная		70...90
	Помидоры		40...50
	Лук		70...80
	Чеснок		60...70
	Пшено, рис,		310...330
	гречка		60...130
	Фасоль, бобы		50...100
0	Мясо		100
	Рыба		480
1	Масло:		30
	подсолнечное		30...60
	соевое		730...770
	сливочное		700...1000
2	Молоко, кефир,		900
	творог		170...560
3	Чай		20...110
	Какао-порошок		
4	Кофе		
	растворимый		
5	Сухофрукты		
	Ягоды, яблоки		
6			
7			



**Приложение 2**

**Средние показатели уровня радиации некоторых объектов Кузбасса**

<b>Название объектов</b>	<b>Показание дозиметра мкР/ч</b>
О. п. Пионерлагерь	12
Станция Кузедеево	13
О. п. 449 км	15
Станция Осман	6
О. п. Подкатунь	18
Осинники (автостанция)	15
Ашмарино	12
Куртуково	7
Село Сосновка	15
Поворот на Костенково	7
Пос. Инской	10
Пос. Колмогоры (автостанция)	14
Полысаево (трасса)	17
Ленинск-Кузнецкий (с трассы)	13
Село Демьяновка	3
Село Панфилово	15
Кемерово (мост новый)	12
Кемерово (пр. Шахтеров)	16
Кировский район (Кемерово)	11
Село Балахонка (Кемеровский район)	10
Село Подъяково (Кемеровский район)	15
Лагерь «Солнечный туристан»	13
Село Борисово	13
Дер. Ключи (Крапивинский район)	13



**Фото 1. Старый золоотвал, перекрытый глиной**



**Фото 2. Новый золоотвал**



**Фото 3 Орошение золоотвала (борьба с пылью)**



**Фото 4. Уничтожение водоема золоотвалом**